

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-145032

(43)Date of publication of application : 22.05.2002

(51)Int.Cl.

B60T 8/34

(21)Application number : 2000-345962

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 13.11.2000

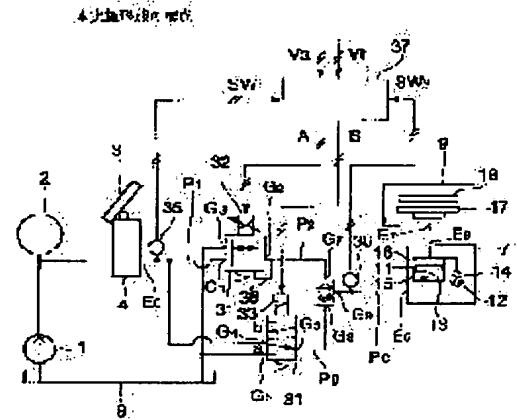
(72)Inventor : TANAKA SATORU

(54) VEHICULAR BRAKING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicular brake capable of rapid responding and smooth braking and provided with an antiskid braking system with high reliability.

SOLUTION: This vehicular brake is provided with a pressure regulator for outputting a hydraulic pressure, depending on an operation amount of a brake pedal to produce a braking force by a brake, depending on a hydraulic pressure of the pressure regulator. The pressure regulator is provided with a variable pressure reducing valve on a hydraulic pressure output side thereof so that the hydraulic pressure from the pressure regulator is freely reduced by the variable pressure reducing valve, thereby producing the braking force by braking, depending on the reduced hydraulic pressure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.02.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキペダルの操作量に応じた油圧を出力する調圧弁を備え、調圧弁からの油圧に応じた制動力をブレーキで発生させる車両の制動装置において、調圧弁の油圧出力側に可変減圧弁を有し、調圧弁からの油圧を可変減圧弁で自在減圧し、減圧された油圧に応じた制動力をブレーキで発生させることを特徴とする車両の制動装置。

【請求項2】 可変減圧弁は比例電磁式であると共に、この可変減圧弁に制御信号を供給する第1コントローラを有することを特徴とする請求項1記載の車両の制動装置。

【請求項3】 第1コントローラは、車両のタイヤのスリップ率等に応じて設定したロック度に基づいた制御信号を可変減圧弁に供給し、タイヤがロックしないように制動力を制御することを特徴とする請求項2記載の車両の制動装置。

【請求項4】 調圧弁からブレーキまでの間に可変減圧弁を迂回するバイパス油路を設けると共に、この油路中に開で弁の入出力を連通する開閉弁を有することを特徴とする請求項1、2又は3記載の車両の制動装置。

【請求項5】 開閉弁は電磁式であると共に、この開閉弁に開閉信号を供給する第2コントローラを有することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の車両の制動装置。

【請求項6】 調圧弁及び可変減圧弁の出力圧を検出するそれぞれのセンサを設け、第2コントローラは、可変減圧弁の出力圧が調圧弁の出力圧以上のとき、又は可変減圧弁の出力圧が第1コントローラから可変減圧弁に供給された制御信号に応じた値でないときに可変減圧弁が異常と判断し、開閉弁に開信号を供給することを特徴とする請求項5記載の車両の制動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の制動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両の制動時に車速、スリップ率等に基づいて制動力を制御することにより車輪のロックを回避して制動性能を確保するアンチスキッドブレーキシテム（以降、ABSと呼ぶ）が搭載されている車両が多い。図7に、乗用車に搭載されているABSの一例を示す。油圧ポンプ1の吐出油は所定の一定油圧を保持するアキュムレータ2に蓄えられ、その一定油圧はブレーキペダル3の操作量に応じた一次圧P1を出力する調圧弁としてのブレーキ弁4に供給されている。ブレーキ弁4の出力ポートE0に出力される一次圧P1は保持電磁弁5の入力ポートE1に供給され、保持電磁弁5の出力ポートE2は減圧電磁弁6の入力ポートE3に連通すると共に、後述するスラックアジャスタ7のポートE5に

連通している。また、減圧電磁弁6の出力ポートE4はタンク8に連通している。保持電磁弁5はブレーキ9のブレーキ圧Pbを保持し、減圧電磁弁6はブレーキ圧Pbを減圧する電磁弁である。保持電磁弁5及び減圧電磁弁6は共に、連通、遮断のa、b位置を有する電磁弁であり、保持電磁弁5の電磁部19のオフ時にa位置、オン時にb位置がそれぞれ作動する。また、減圧電磁弁6の電磁部20のオフ時にb位置、オン時にa位置がそれぞれ作動する。

【0003】スラックアジャスタ7は、シリンダ10、アジャスタピストン11、チェック弁12、第1、2ばね13、14を有している。シリンダ10は、内部に挿入されたアジャスタピストン11で2次圧室15及びブレーキ圧室16に区分けされ、2次圧室15に、アジャスタピストン11をブレーキ圧室16に押し込む方向に付勢力が働くように第1ばね13が配設されている。スラックアジャスタ7のポートE5からの油路は、2次圧室15に連通すると共に、チェック弁12を介してブレーキ圧室16に連通している。なお、チェック弁12は、2次圧P2が第2ばね14の設定付勢力よりも大きいときに開くようになっている。また、ブレーキ圧室16に連通するポートE6は、ブレーキ9のポートE7に連通している。ブレーキ9は、ブレーキピストン17及び複数のブレーキディスク18からなっていて、ブレーキ圧Pbでブレーキピストン17をブレーキディスク18に押圧して制動力を生み出す。

【0004】制動時にスラックアジャスタ7の二次圧室15に一次圧P1が供給されると、一次圧P1は、チェック弁12を開いてブレーキ圧室16に連通する。そして、一次圧P1がブレーキ圧Pbとなってブレーキピストン17に作用し、ブレーキピストン17がブレーキディスク18を押圧する方向に動くので、一次圧P1に応じて制動力は大きくなる。このとき、アジャスタピストン11は、第1ばね13によりポートE6側のストロークエンドまで移動している。制動させないときに二次圧室15をタンク8に連通させると、ブレーキディスク18を冷却する冷却油の流速によりディスクブレーキ18が互いに離れようとしてブレーキピストン17がブレーキ圧室16方向に押し戻される。ブレーキ圧室16では、ブレーキピストン17が押し戻された距離に応じた油量が増加するのでアジャスタピストン11は押し戻された位置を保持する。再度制動するときには、ブレーキディスク18どおしが冷却油を介して密着した状態であるので、制動開始時の応答性のよい制動力が得られる。また、ブレーキディスク18が摩耗した場合でも一定の応答性が得られる。

【0005】以上のような構成を有するABSの作動を説明する。タイヤがスリップしていない通常の制動時には、保持電磁弁5及び減圧電磁弁6の励磁部20は共にオフであり、一次圧P1の油は保持電磁弁5のa位置を

介して二次圧室15に流入し、チェック弁12を開いてブレーキ圧室16に達し、一次圧P1はブレーキ圧Pbとなってブレーキピストン17に作用する。そして、ブレーキピストン17はブレーキディスク18を押圧して車両を制動する。このとき、制動力が大きすぎてタイヤがロック寸前であることをコントローラ（図示せず）が判断すると、コントローラは、保持電磁弁5、減圧電磁弁6のそれぞれの励磁部19、20をオンする。すると、大きすぎる一次圧P1は保持電磁弁5のb位置で遮断され、二次圧P2は減圧電磁弁6のb位置を介してドレンするので、ブレーキ圧Pbによりアジャスタピストン11が二次圧室15側に押し戻され制動力が減少しタイヤのスリップが回避される。

【0006】スリップを回避した制動力を保持するときには、減圧電磁弁6の励磁部20をオフに戻す。一次圧P1は保持電磁弁5のb位置で遮断されており、減圧電磁弁6のb位置が作動するので、二次圧P2は保持される。保持された二次圧P2に対応するブレーキ圧Pbで制動を続けるとタイヤのスリップが小さくなるので、もっと大きな制動力を作用させて早く制動させたいときには、保持電磁弁5の励磁部19をオフしてa位置を作動させる。このとき、減圧電磁弁はb位置を保持しているので、一次圧P1は二次圧室15に連通し、アジャスタピストン11は再度ブレーキ圧室16の容積を小さくする方向に動きブレーキ圧Pbは大きくなる。このように、保持電磁弁5、減圧電磁弁6のそれぞれの励磁部19、20をオン又はオフさせてタイヤがロックしないように制動力を制御している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記技術においては、以下のような問題がある。建設機械のダンプトラックのような大型車両のブレーキ9の制動能力は乗用車に比較して大きいので、ブレーキピストン17及びブレーキディスク18も大きくなる。従って、従来技術のABSを大型車両に搭載しようすると、保持電磁弁5及び減圧電磁弁6も大型となり、両電磁弁5、6のオンオフ切換時の作動遅れ時間が大きくなる。

【0008】図8に、従来技術のABSを大型車両に搭載した場合の、ブレーキ圧Pbを減圧、保持、増圧の順で制御するときのブレーキ圧Pbと保持電磁弁5及び減圧電磁弁6のオン・オフ状態とを対比して示している。保持電磁弁5、減圧電磁弁6がそれぞれオン、オフでブレーキ圧Pbが油圧Pbxに保持されている状態のときに、減圧電磁弁6をオンにしてブレーキ圧Pbを減圧しようとする。減圧電磁弁6に作動遅れ時間T1があるために減圧電磁弁6のオン信号が出力されて時間T1後に減圧電磁弁6のa位置が作動開始し、二次圧P2を保持していた二次圧室15がポートE5、入力ポートE3、出力ポートE4を介してタンク8に連通する。すると、アジャスタピストン11がブレーキ圧室16の容積を大

きくする方向に動くのでブレーキ圧Pbが減少し始める。油圧 $\Delta P1$ だけ減圧したブレーキ圧Pbを保持するために時間 $\Delta t1$ 後に減圧電磁弁6をオフしても減圧電磁弁6のb位置が作動するまでに作動遅れがあるため、減圧電磁弁6のa位置が作動したままになっており、スラックアジャスタ7のポートE5はタンク8に連通した状態を保持する。これにより、実線で示す目標とするブレーキ圧Pbは得られず、点線で示すように急速に減少してゼロ値に低下してしまう。

【0009】また、保持電磁弁5、減圧電磁弁6がそれぞれオン、オフでブレーキ圧Pbが保持されている状態のときに、保持電磁弁5をオフしてブレーキ圧Pbを増圧しようとする。保持電磁弁5に作動遅れ時間T3があるために保持電磁弁5のオフ信号が出力されて時間T3後に保持電磁弁5のa位置が作動開始し、一次圧P1の油が入力ポートE1、出力ポートE2、ポートE5を介して二次圧室15に流入する。すると、アジャスタピストン11がブレーキ圧室16の容積を小さくする方向に動くのでブレーキ圧Pbが増加し始める。 $\Delta P2$ だけ増圧したブレーキ圧Pbを保持するために $\Delta t2$ 後に保持電磁弁5をオンしても保持電磁弁5のb位置が作動するまでに作動遅れがあるため、保持電磁弁5のa位置が作動したままになっており、スラックアジャスタ7のポートE5はブレーキ弁4の出力ポートE0に連通した状態を保持する。これにより、実線で示す目標とするブレーキ圧Pbは得られず、点線で示すように急速に増加して一次圧P1まで増加してしまう。

【0010】このように、保持電磁弁5及び減圧電磁弁6に作動遅れがあり、かつ各電磁弁5、6の開口時間内に各電磁弁5、6を通過した流量で二次圧室15の容積を調節しブレーキ圧Pbを制御している。これにより、作動遅れがある各電磁弁5、6を通過する流量に基づく油量で間接的に二次圧P2を制御しているので、ブレーキ圧Pbの一次圧P1とゼロ値圧の間の実線で示すような中間値が得られず、連続的な制御が困難となるので制動距離が長くなるという問題がある。また、ブレーキ圧Pbの変動が大きいので、車体振動（ガクツキ）が大きくなり乗り心地が悪いという問題もある。さらに、保持電磁弁5及び減圧電磁弁6は、高頻度かつ高速で作動するために、固着する可能性が大きく、固着するとブレーキペダル3による通常制動も不能になる虞がある。

【0011】本発明は、上記従来技術の問題点に着目し、早い応答と滑らかな制御が可能で、かつ信頼性の高いABSを備えた車両の制動装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第1発明は、ブレーキペダルの操作量に応じた油圧を出力する調圧弁を備え、調圧弁からの油圧に応じた制動力をブレーキで発生させる車両の制

動装置において、調圧弁の油圧出力側に可変減圧弁を有し、調圧弁からの油圧を可変減圧弁で自在減圧し、減圧された油圧に応じた制動力をブレーキで発生させる構成としている。

【0013】第1発明によれば、調圧弁の出力圧を可変減圧弁で減圧してブレーキに供給する。これにより、ブレーキペダルを強く踏み込んでいても、タイヤがロックしそうになったときには、可変減圧弁で調圧弁の出力圧を減圧してブレーキに供給するので、タイヤがロックすることがなく制動距離の短い車両の制動装置が得られる。また、可変減圧弁で流量ではなく油圧を直接かつ連続的に制御しているので、早い応答と滑らかな制動力の制御が可能であり、制動時に車両振動（ガクツキ）がなく運転操作性が優れている。

【0014】第2発明は、第1発明に基づき、可変減圧弁は比例電磁式であると共に、この可変減圧弁に制御信号を供給する第1コントローラを有する構成としている。

【0015】第2発明によれば、可変減圧弁は、第1コントローラによる判断で自動的に制御されるので、制動力を素早く変更でき早い応答と滑らかな制動力の制御が可能となる。

【0016】第3発明は、第2発明に基づき、第1コントローラは、車両のタイヤのスリップ率等に応じて設定したロック度に基づいた制御信号を可変減圧弁に供給し、タイヤがロックしないように制動力を制御する構成としている。

【0017】第3発明によれば、第1コントローラは、常にタイヤのロック度に基づいた制御信号を可変減圧弁に供給する。これにより、タイヤがスリップ寸前になると、可変減圧弁の出力圧を小さくするような制御信号を素早く可変減圧弁に供給するので、タイヤがスリップすることなく制動でき制動距離の短い制動装置が得られる。

【0018】第4発明は、第1、2又は3発明に基づき、調圧弁からブレーキまでの間に可変減圧弁を迂回するバイパス油路を設けると共に、この油路中に開で弁の入出力を連通する開閉弁を有する構成としている。

【0019】第4発明によれば、可変減圧弁で減圧した油圧をブレーキに供給する回路に迂回させて、調圧弁から開閉弁を介してブレーキに連結したバイパス回路を付設している。可変減圧弁の異常時に開閉弁を開位置にして調圧弁の出力圧をブレーキに供給する。これにより、可変減圧弁の機能が失陥したときには、調圧弁の出力圧が直接ブレーキに供給され制動力が確保されるので信頼性が高く、かつフェイルセーフである。また、バッテリー、ハーネス等の電源の異常時にも開閉弁が連通して調圧弁出力圧を直接ブレーキに供給するのでフェイルセーフである。

【0020】第5発明は、第1、2、3又は4発明に基

づき、開閉弁は電磁式であると共に、この開閉弁に開閉信号を供給する第2コントローラを有する構成としている。

【0021】第5発明によれば、開閉弁は電磁式であり、第2コントローラによりその開閉が制御される。これにより、第2コントローラによる判断で自動的に開閉弁が開閉されるので、可変減圧弁の異常時に素早い制動力の確保が可能となりフェールセーフである。

【0022】第6発明は、第5発明に基づき、調圧弁及び可変減圧弁の出力圧を検出するそれぞれのセンサを設け、第2コントローラは、可変減圧弁の出力圧が調圧弁の出力圧以上のとき、又は可変減圧弁の出力圧が第1コントローラから可変減圧弁に供給された制御信号に応じた値でないときに可変減圧弁が異常と判断し、開閉弁に開閉信号を供給する構成としている。

【0023】第6発明によれば、第2コントローラは、調圧弁及び可変減圧弁の出力圧を検出するそれぞれのセンサ信号と、第1コントローラから可変減圧弁に供給された制御信号とに基づいて可変減圧弁が異常か否かを判断している。これにより、確実に可変減圧弁の異常を検出でき、かつ異常のときには開閉弁に開閉信号を供給して調圧弁出力圧をブレーキに直接供給するので、可変減圧弁の異常時でも確実に制動力が確保できフェールセーフである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態を図面を参照して説明する。なお、以降の図において、図7及び図8で説明した要素と同一の要素には同一番号を付して説明する。ハード構成を図1に示す。本実施形態では、図7に示す従来技術の出力ポートE0とポートE5との間の油圧回路を、図1の出力ポートE0とポートE5との間に示す油圧回路に変更し、出力ポートE0以前及びポートE5以降の油圧回路は同一である。従って、ここでは、出力ポートE0以前及びポートE5以降の油圧回路の説明は省略する。なお、図1では、タイヤ一輪のみの制動油圧回路を示して、タイヤ2輪に本実施形態を適用するときには、本図の出力ポートE0以降に同様の油圧回路をもう1個追加する。また、4輪全部に本実施形態を適用するときには、本図の出力ポートE0以降に同様の油圧回路をもう3個追加する。出力ポートE0の一次圧P1は、可変減圧弁としての電磁比例減圧弁30、開閉弁としての切換電磁弁31のそれぞれの入力ポートG1、G6に供給されている。電磁比例減圧弁30は、3ポートG1、G2、G3を有する電磁弁であり、図2に示すように、入力ポートG1に供給された一次圧P1以下の範囲でその励磁部32への電流指令値Aに応じた二次圧P2を出力ポートG2から出力する。なお、供給される一次圧P1の最大値を最大圧Pmとする。電磁比例減圧弁30内の油の洩れはポートG3を介してタンク8にドレンされる。

【0025】切換電磁弁31は、2位置a、b及び3ポートG4、G5、G6を有する電磁弁であり、その励磁部33がオフのときにはa位置が作動し、一次圧P1は入力ポートG6を介して出力ポートG5に出力される。励磁部33がオンのときにはb位置が作動して、出力ポートG5はドレンポートG6に連通し、一次圧P1の切換電磁弁31への供給は遮断される。電磁比例減圧弁30、切換電磁弁31の出力ポートG2、G5は、シャトル弁34の入力ポートG7、G8にそれぞれ連通し、シャトル弁34の出力ポートG9は、スラックアジャスタ7の入力ポートE5に連通している。シャトル弁34は、入力された一次圧P1及び出力ポートG5の出口圧P_oの大きい方の油圧を選択し、出力ポートG9に選択圧P_cとして出力する。選択圧P_cは、ポートE5に供給されている。

【0026】検出器として、一次圧P1、選択圧P_cを検出する第1油圧スイッチ35、第2油圧スイッチ36が、出力ポートE_o、G9にそれぞれ設けてある。第1、2油圧スイッチ35、36は、一次圧P1、選択圧P_cが所定圧以上のときにオンの第1、2スイッチ信号SW1、SW2をそれぞれ出力し、所定圧よりも小さいときにはオフの各スイッチ信号SW1、SW2をそれぞれ出力する。各スイッチ信号SW1、SW2は、コントローラ37に入力され、コントローラは励磁部32、33に電流指令値A、励磁信号Bをそれぞれ出力する。電流指令値Aは、車輪のロック度（例えばスリップ率）に基づいた電流値である。また、励磁信号Bは、オン・オフの開閉信号である。コントローラ37には図示しない検出器で検出された理論車速V_t、実車速V_a等が入力されている。

【0027】次に、図3、4、5により、コントローラ37の処理動作を説明する。図3は制御フローチャートである。なお、図3における説明では、各処理のステップ番号にSを付して表す。コントローラ37は、第1、2コントローラを有していて、ステップS2までは第1コントローラによる処理で、ステップS3以降は第2コントローラによる処理である。ステップS1にて、理論車速V_t及び実車速V_aから求めたスリップ率等に基づいて設定したタイヤのロック度Lと電流指令値Aとの関係を示すカーブから電流指令値Aを求め、ステップS2にて、求めた電流指令値Aを電磁比例減圧弁30の励磁部32に出力する。なお、ロック度Lがゼロ値のときはタイヤのスリップはなく、ロック度Lが大きい程タイヤのスリップが大きくなりロックに近づくものとする。ロック度LがL1までは最大電流A_mの電流指令値Aを出力し、L1から完全のタイヤがロックするL2の間ときには、電流指令値Aは漸減するものとする。なお、ステップS1に示すロック度Lと電流指令値Aとの関係を表わすカーブは、予めコントローラに記憶してあるものとする。

【0028】ステップS3にて、電磁比例減圧弁30は正常か否かを判断し、正常のときにはステップS4にてオン、異常のときにはステップS5にてオフの励磁信号Bを切換電磁弁31の励磁部33にそれぞれ出力する。ここで、図4、5により、電磁比例減圧弁30の異常を判断する方法を説明する。図4に示す点線は、図2に示す実線の勾配の略半分の勾配を有している。第1、2油圧スイッチ35、36は、オン油圧P_t以上でオンの第1、2スイッチ信号SW1、SW2をそれぞれ出力するが、点線の場合にオン油圧P_tのときの電流指令値Aを設定指令値A_sとする。

【0029】通常時は、電磁比例減圧弁30で制御される二次圧P2をスラックアジャスタ7の入力ポートE5に供給するために、オンの励磁信号Bが切換電磁弁31の励磁部33に出力されている。ブレーキペダル3が踏まれていて、一次圧P1がオン油圧P_t以上になって第1油圧スイッチSW1がオン信号を出力している場合に、電流指令値Aが設定指令値A_s以上のときには、二次圧P2もオン油圧P_t以上になって第2油圧スイッチSW2もオン信号を出力するのが正常である。しかし、このとき第2油圧スイッチSW2がオフのときには、電磁比例減圧弁3の減圧機能は十分でないと判断し、図5のケース1に示すように電磁比例減圧弁30は異常と判断する。また、第1油圧スイッチSW1がオン信号を出力している場合に、電流指令値Aがゼロ値よりも大きく設定指令値A_s以下のときには、二次圧P2もオン油圧P_t以下になって第2油圧スイッチSW2もオフ信号を出力するのが正常である。しかし、このとき第2油圧スイッチSW2がオンのときには、電磁比例減圧弁3は正常の減圧機能を果たしていないと判断し、図5のケース2に示すように電磁比例減圧弁30は異常と判断する。さらに、第1油圧スイッチSW1がオフ信号を出力している場合には、一次圧P1がオン油圧P_t以下であるから第2圧力スイッチSW2のオフ信号を出力するのが正常である。しかし、このとき第2油圧スイッチSW2がオンのときには、電磁比例減圧弁3は異常の油圧を出力していると判断し、図5のケース3に示すように電磁比例減圧弁30は異常と判断する。

【0030】以上の構成を有する本実施形態の制動装置の作動を説明する。車両が走行中で、オペレータがブレーキペダル3を踏んでいないときには、車両はスリップしていないので、ロック度Lはゼロ値であり、図3のステップS1に示すように電流指令値Aは最大電流A_mである。最大電流A_mの電流指令値Aのときには、電磁比例減圧弁30は全開しているので二次圧P2は一次圧P1となっている。ブレーキペダル3が踏まれていないので、一次圧P1はゼロ値であるので、二次圧P2もゼロ値となっている。また、図3のステップS3で電磁比例減圧弁30は正常と判断したとき（図5のケース1、2、3に適合しないときには、切換電磁弁31は、オ

ンの励磁信号Bを保持してb位置が作動している。このとき、シャトル弁34の入力ポートG8は、切換電磁弁31の出力ポートG5、ドレンポートG6を介してタンク8に連通しているので入力ポートG8の油圧はゼロ値である。一方、ブレーキ9内では、ブレーキディスク18とおしが冷却油を介して密着していて、制動開始時に選択圧Pcに応じたブレーキ圧Pbが生じる状態になっている。

【0031】オペレータがブレーキペダル3をフルに踏み込むと、ゼロ値から最大圧Pmに近づいてゆく一次圧P1は、全開している電磁比例減圧弁30を介して二次圧P2となりシャトル弁34の入力ポートG7に供給される。シャトル弁34の入力ポートG8の油圧はゼロ値であるので、シャトル弁34では二次圧P2が選択圧Pcとして選択される。選択された選択圧Pcは、スラックアジャスタ7の2次圧室15に供給されアジャスタピストン11をブレーキ圧室16の容積が小さくなる方向に移動させて、ブレーキ圧Pbを大きくし車両を制動する。

【0032】車両が制動され、スリップ率が増加し、タイヤのロック度LがL1よりも大きいロック度Lxになると、図6(a)に示すように電流指令値Aは、最大電流Amよりも小さい電流Axになる。そして、一次圧P1はすでに最大圧Pmに達しているが、二次圧P2は、電磁比例減圧弁30により図6(b)に示すように最大圧Pmから油圧Pxに減圧される。これまで最大圧Pmであった選択圧Pcは油圧Pxに小さくなり、アジャスタピストン11は2次圧室15の容積を小さくする方向に移動するので、ブレーキ圧Pbが小さくなって制動力が減少する。制動力が減少すると、スリップ率が小さくなってロック度Lがロック度Lxよりも小さくなり、電流指令値Aは電流Axよりも大きくなると共に二次圧P2は油圧Pxよりも大きくなるので制動力は大きくなり再度ロック度Lは大きくなる。このような動作を繰り返しながら車両は減速しタイヤをロックさせることなく停止する。

【0033】図3のステップS3で電磁比例減圧弁30が正常と判断されているときには、切換電磁弁31の励磁部33にはオンの励磁信号Bが入力されb位置が作動し、一次圧P1は入力ポートG4で遮断されている。電磁比例減圧弁30が異常と判断されときには、励磁部33にオフの励磁信号Bが入力されa位置が作動し、一次圧P1はシャトル弁34の入力ポートG8に供給される。また、車両のバッテリー充電量が十分でないとき、配線の断線時等の電源の異常により励磁部33に励磁信号Bが入力されないときにはa位置が作動する。このように、電磁比例減圧弁30及び電源の異常時等の場合でも、一次圧P1がスラックアジャスタ7のポートE5に供給されるので、選択圧Pcがゼロ値に保持されることはなくブレーキペダル3による制動機能は確保される。

【0034】以上説明した本実施形態の制動装置の効果を説明する。本実施形態における電磁比例減圧弁30は、ブレーキ弁4から供給される一次圧P1を減圧して二次圧P2にする。流量を変化させて油圧を制御するのではなく、直接油圧を制御する。また、下流側の二次圧P2はフィードバック油路38で常に電磁比例減圧弁30にフィードバックされているので励磁部32に供給される電流指令値Aに対応した目標とする二次圧P2に素早く達する。このように、電磁比例減圧弁30で設定する油圧で直接的に二次圧P2を制御するのでブレーキ圧Pbもきめ細かく制御でき連続的な制御が可能となる。これにより、車体振動（ガクツキ）がなく、かつ制動距離が短いABSが得られる。また、電磁比例減圧弁30及び電源の異常時には、切換電磁弁31のa位置が作動する。これにより、少なくともブレーキペダル3による制動機能を残すことができるので本実施形態のABSはフェイルセーフである。

【0035】なお、本実施形態では、図3のロック度Lと電流指令値Aとの関係において、ロック度LがL1までは最大電流Amの電流指令値Aを出力し、L1から完全のタイヤがロックするL2の間ときには、電流指令値Aは漸減するカーブで説明しているが、このカーブに限定されるものではない。このカーブは一例として説明したもので、ロック度Lが大きくなるに従って二次圧P2を小さくする拘束条件を満足すれば、どのようなカーブを使用してもよい。また、本実施形態では、全油圧式の制動油圧回路としているが、エアをエア油圧変換形のブレーキ弁に供給するエア・ハイドロリック式の制動装置においても、本実施形態の出力ポートE0以降の油圧回路を適用し同様の効果を発揮できる。また、本実施形態では、第1、2油圧スイッチ35、36を、オン油圧Pも以上のときにオン信号を出力するスイッチとしたが、油圧を連続的に検出する油圧センサであってもよい。

【0036】以上本発明によると、ブレーキペダルの操作量に応じて調圧弁から出力する一次圧を可変減圧弁で減圧して二次圧にしブレーキに供給する。これにより、オペレータが急制動しようとしてブレーキペダルを強く踏み込んでいても、タイヤがロックしそうになったときには、可変減圧弁により一次圧を減圧してブレーキに供給するので、タイヤがロックすることがなく制動距離の短い車両の制動装置が得られる。また、可変減圧弁で二次圧を直接かつ連続的に制御しているので、早い応答と滑らかな制動力の制御が可能であり、制動時に車両振動（ガクツキ）がなく運転操作性が優れている。また、可変減圧弁で減圧した二次圧をブレーキに供給する回路に、調圧弁から開閉弁を介してブレーキに連結したバイパス回路を付設し、可変減圧弁の異常時に開閉弁を連通位置にし一次圧をブレーキに供給している。これにより、可変減圧弁の機能が失陥したときには、一次圧が直

接ブレーキに供給され制動力が確保されるので信頼性が高く、かつフェイルセーフである。また、バッテリー、ハーネス等の電源の異常時にも可変減圧弁が連通して一次圧を直接ブレーキに供給するのでフェイルセーフである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の構成説明図である。

【図2】電磁比例減圧弁の電流指令値及び二次圧の関係図である。

【図3】コントローラの処理フロー図である

【図4】第1、2油圧スイッチがオン信号を出力するオン油圧の説明図である。

【図5】電磁比例減圧弁の異常時の第1スイッチ信号、第2スイッチ信号、励磁信号及び電流指令値の状態の説明図である。

【図6】一次圧の二次圧への減圧時の電流指令値及び二次圧の関係説明図である。

【図7】制動装置の従来技術の説明図である。

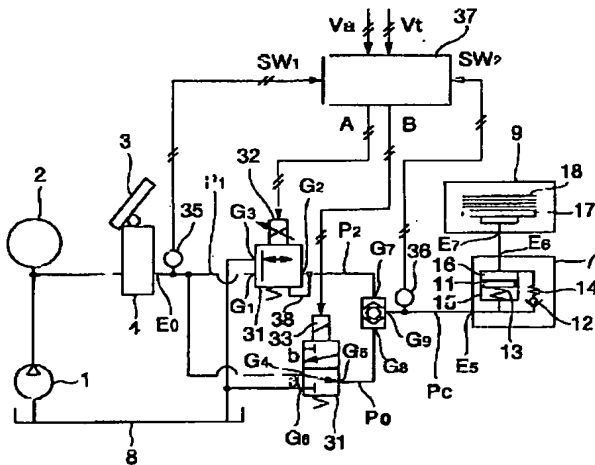
【図8】従来技術における二次圧、保持電磁弁及び減圧電磁弁の状態量の比較図である。

【符号の説明】

1…油圧ポンプ、2…アキュムレータ、3…ブレーキペダル、4…ブレーキ弁、5…保持電磁弁、6…減圧電磁弁、7…スラックアジャスタ、8…タンク、9…ブレーキ、10…シリンダ、11…アジャスタピストン、12…チェック弁、13、14…第1、2ばね、15…二次圧室、16…ブレーキ圧室、17…ブレーキピストン、18…ブレーキディスク、19、20、32、33…励磁部、30…電磁比例減圧弁、31…切換電磁弁、34…シャトル弁、35…第1油圧スイッチ、36…第2油圧スイッチ、37…コントローラ、38…フィードバック油路、A…電流指令値、As…設定指令値、Am…最大電流、B…励磁信号、E0、E2、E4、G2、G5、G9…出力ポート、E1、E3、G1、G4、G7、G8…入力ポート、E5、E5、E7…ポート、G3、G6…ドレンポート、L…ロック度、Pb…ブレーキ圧、P1…一次圧、P2…二次圧、Pm…最大圧、Po…出口圧、Pc…選択圧、Pt…オン油圧、SW1…第1スイッチ信号、SW2…第2スイッチ信号、T1、T2…作動遅れ時間。

【図1】

本実施形態の構成



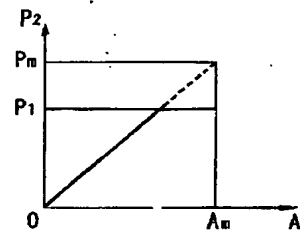
【図5】

電磁比例減圧弁の異常時の説明

	SW1	SW2	励磁	A
ケース1	オン	オフ	オン	$A_s \sim$
ケース2	オン	オン	オン	$0 \sim A_s$
ケース3	オフ	オン	オン	0

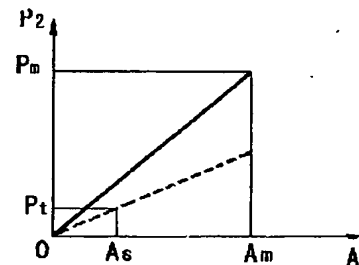
【図2】

電磁比例減圧弁の電流指令値及び二次圧の関係



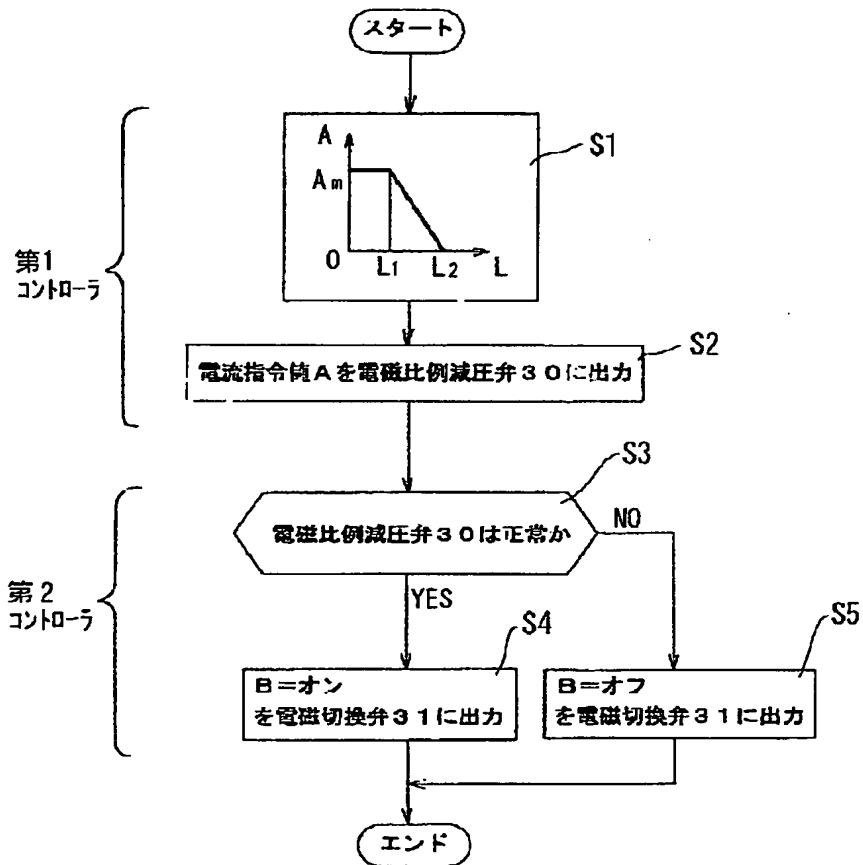
【図4】

第1、2油圧スイッチがオン信号を出力するオン油圧の説明



【図3】

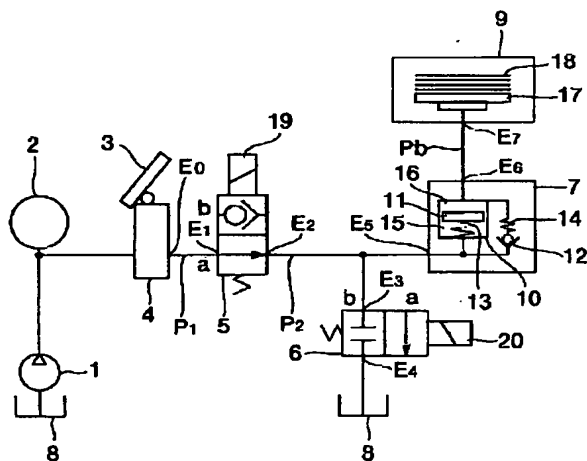
コントローラの処理フロー…図



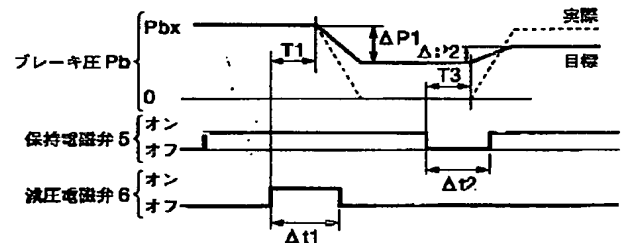
【図7】

【図8】

制動装置の従来技術



従来技術における一次元、保持電磁弁及び減圧電磁弁の状態量の比較



【図6】

一次圧の二次圧への減圧時の電流指令値及び二次圧の関係説明

